

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 13 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350328

研究課題名(和文) 視線追尾・計測システムによる内視鏡手術における新しいトレーニング方法の確立

研究課題名(英文) Establishment of a new training method in the education of the laparoscopic surgery

研究代表者

角 泰雄 (Sumi, Yasuo)

神戸大学・医学(系)研究科(研究院)・特命准教授

研究者番号：00529521

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は視線追尾システムを用いてシュミレーターなどを用いたドライボックスでのトレーニングを行い、エキスパート(日本内視鏡外科学会技術認定医)とビギナー(若手外科医及び医学生)との比較検討を行い、新しいトレーニング方法の確立である。
ビギナーとエキスパートにおいては、やはりビギナーにおいて一点(片方の手)に視線が集中する傾向にあった。しかし、現時点でこの部分を修正するのに有効なトレーニング方法の確立には至っておらず、様々な方法を考案試験中である。

研究成果の概要(英文)：This study aims to establish the new training method in the laparoscopic surgery by the system of the "View Tracker". The novice doctors tend to focus on only one side compared to the expert doctors. New training method could not be established during this study term, and we will consider a number of ways to establish the new training method.

研究分野：消化器外科学、内視鏡外科学

キーワード：腹鏡下手術 トレーニング eye-hand coordination bi-hand coordination

1. 研究開始当初の背景

本研究は鏡視下手術の若手教育において非常に重要な要素である **eye-hand coordination** と **bi-hand coordination** の効率的な獲得方法の確立を目指すものである。この2つの要素の獲得には、鏡視下での縫合結紮の練習を行うことが有効である。しかし、縫合結紮トレーニングのみでこの2つの要素を同時に獲得しようとするとは個人的な能力の差によって、そのラーニングカーブに差が出てしまうのが現実である。そもそもこの2つの要素は、それぞれ別の独立した要因から生じるものであり、これを縫合結紮というトレーニング方法でやみくもに行うだけでは獲得に時間がかかってしまうだけでなく、モチベーションの維持も困難になると考えられる。まず、**eye-hand coordination** であるが、これは直視下では視軸（目線）と操作軸（鉗子の向かう方向）が一致しているため人間は自然とこの協調運動ができていたが、鏡視下ではモニターを介して術野を見るため、この2つの軸は絶対に一致することはない。また現在の鏡視下手術でのモニターは最近ようやく3Dモニターが開発されてきたが、いまだ2Dが主流であるため余計にこの協調運動が妨げられることになる。次に **bi-hand coordination** であるが、これは直視下であってもトレーニングを行わないと両手を使った操作はできない。さらに、鏡視下においては視点が片方の鉗子に集中する傾向があるため、直視下よりもトレーニングには時間がかかると思われる。今日、日本でも **da Vinci surgical system** が導入されたが、この **da Vinci** では視軸と操作軸の関係は、直視下での状況と同じであるため、前述した **eye-hand coordination** はすでに獲得された状態である。そのため **da Vinci** で縫合結紮のトレーニングを行った場合、非常に早い段階でラーニングカーブがプラトーに到達することが我々の研究でわかっている。つまり、このように2つの全く違った要素を獲得するのにこれまではその2つが同時に獲得されないとうまくできない縫合結紮のトレーニングが推奨されてきたのが現状である。したがって、この2つの要素を別々にトレーニングし段階的に獲得できるようにするプログラムが確立されれば、より効果的に鏡視下手術のトレーニングに貢献できると考える。

2. 研究の目的

鏡視下手術が日本でもかなり普及してきているが、施設間・地域間での格差が存在するのは確かである。その原因として手術における術者の役割が開腹手術とは比べものにならないくらい大きいことが挙げられる。開腹手術では前立ちと言われる第一助手の直接的な指導を受けることも可能であるが、鏡視下手術では助手の役割は場の展開に限られ、直接的な指導を行うことが出来ない。その結果、術者の技量によって鏡視下手術の導入が

規定されることになる。本研究によってより効率的なトレーニング方法が確立されれば、若手外科医のみならず症例数の少ない病院においても鏡視下手術の導入の一助になり得ると考えられる。縫合結紮のトレーニングが鏡視下手術における鉗子操作において重要であることはこれまで言われてきたが、本研究では縫合結紮のトレーニングに入る前段階として **eye-hand coordination** と **bi-hand coordination** という2つの要素に着目した。この部分について個別に分析・検討した研究はこれまでなく、この部分の要素が解明されればトレーニング方法にも大きな変化をもたらす可能性がある。本研究は、鏡視下手術のトレーニングにおいて重要な縫合結紮を構成する **eye-hand coordination**（目と手の協調運動）と **bi-hand coordination**（両手の協調運動）のメカニズムを明らかにし、有効なトレーニング方法を考案することが目的である。

3. 研究の方法

(1) **eye-hand coordination** について：
エキスパート、若手外科医、医学生に参加してもらい、シュミレーターおよびドライボックスを用いて鉗子操作をモニタリングする。モニタリングする項目は、目的の場所に鉗子が到達する時間、鉗子の軌跡、視線の動きとする。また、視軸（視線）と操作軸（鉗子の方向）の角度も何種類か設定して計測する。同時に角度毎のラーニングカーブも調べる。その結果から、**eye-hand coordination** のメカニズムを解明する。

視軸と操作軸とのズレの計測及び、そのメカニズムの解明。**eye-hand coordination** のみに特化したトレーニング方法を確立する。

(2) **bi-hand coordination** について：
eye-hand coordination のラーニングカーブでプラトーに達した後、エキスパート、若手外科医、医学生に参加してもらい、ドライボックス及び豚を用いて両手での鉗子操作をモニタリングする。モニタリングする項目は鉗子操作の際の視線の動きとし、モニター用追尾・視線計測システムによりモニタリングする。その結果よりモニター上での **bi-hand coordination** のメカニズムを解明する。

(3) 上記2つのトレーニングを順番に行ってから縫合結紮のトレーニングを行った場合と始めから縫合結紮のトレーニングだけを行った場合でのラーニングカーブの計測し、その違いを分析し総合的に有効なトレーニング方法を確立する。

4. 研究成果

(1) 視軸と操作軸とのズレの計測及び、そのメカニズムの解明：
視軸と操作軸のズレは平均70度であったが、このズレだけで操作に影響が出ることはなかった。

(2) モニター用追尾・視線計測システムを用いた視線と操作鉗子の関係の分析：

ビギナーとエキスパートにおいては、やはりビギナーにおいて一点（片方の手）に視線が集中する傾向にあった。エキスパートでは X 軸の変動と Y 軸の変動が少なく（特に Y 軸方向の変化が少ない⇒左右無駄な動きがない）両手が同時に動いているため視線の変動が滑らかである。ビギナーでは縦方向（Y 軸）・横方向（X 軸）ともに変動が大きく視線の画像と合わせると bi-hand coordination に大きな差がある。



図 1：モニター用追尾・視線追尾システムによる視線及び操作鉗子の関係の計測

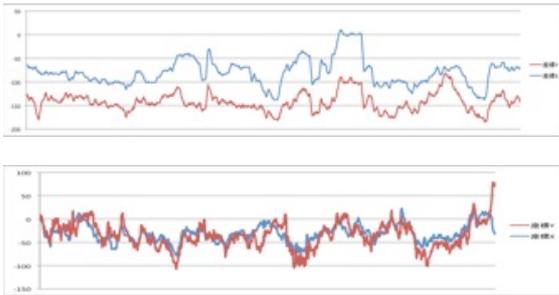


図 2：視線の動きのグラフ化
（上段；エキスパート 下段；ビギナー）

(3) 有効なトレーニング方法を確立：
本研究では、有効なトレーニングの構築までには到達しなかった。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 5 件）

① Yasuo Sumi, Kimihiro Yamashita, Kiyonori Kanemitsu, Masashi Yamamoto, Shingo Kanaji, Tatsuya Imanishi, Tetsu Nakamura, Satoshi Suzuki, Kenichi Tanaka, Yoshihiro Kakeji. Simple and Easy Technique for the Placement of Seprafilm During Laparoscopic Surgery. Indian J Surg.

査読有. 77. S1462-S1465. 2015.

DOI : 10.1007/s 12262-015-1220-0

② Sumi Y, Maehara R, Matsuda Y, Yamashita K, Nakamura T, Suzuki S, Kuroda D, Kakeji Y. Laparoscopy-assisted distal gastrectomy in a patient with situs inversus totalis. JSLS. 査読有. 18(2). 314-318. 2014

③ Sumi Y, Yamashita K, Kanemitsu K, Kanaji S, Yamamoto M, Imanishi T, Nakamura T, Suzuki S, Tanaka K, Kakeji Y. Effects of subcutaneous closed suction for the prevention of incisional SSI in patients with colorectal perforation. Surgical Science. 査読有. 5. 122-127. 2014

④ Sumi Y, Tomono A, Suzuki S, Kuroda D, Kakeji Y. Laparoscopic hemicolectomy in a patient with situs inversus totalis after open distal gastrectomy. World Clinical Case Report. 663-667. 2014

⑤ Sumi Y, Tomono A, Suzuki S, Kuroda D, Kakeji Y. Laparoscopic hemicolectomy in a patient with situs inversus totalis after open distal gastrectomy. World J Gastrointest Surg. 査読有. 5(2). 22-26. 2013

〔学会発表〕（計 7 件）

① 角 泰雄、腹腔鏡下側方リンパ節郭清を安全に施行するために、第 28 回日本内視鏡外科学会総会、2015. 12. 10-12、大阪国際会議場（大阪府）

② 角 泰雄、A Comparison of Laparoscopic Surgery and Open Surgery for Advanced Rectal Cancer、23rd International congress of the European Association for Endoscopic Surgery (EAES)、2015. 6. 3-6、Bucharest（ルーマニア）

③ 角 泰雄、前原 律子、古出 隆大、金治 新悟、山本 将士、金光 聖哲、山下 公大、今西 達也、中村 哲、鈴木 知志、田中 賢

一、掛地 吉弘、3D ハイビジョン映像システムによって腹腔鏡下大腸切除術はどう変わるか、第 27 回内視鏡外科学会総会、2014/10/2-4、盛岡地域交流センター(岩手県)

④角 泰雄、山下 公大、金光 聖哲、山本将士、金治 新悟、今西 達也、中村 哲、鈴木 知志、田中 賢一、掛地 吉弘、腹腔鏡下側方リンパ節郭清のコツ~2 つの膜を意識して~、第 69 回日本消化器外科学会総会、2014/7/16-18、郡山市民文化センター(福島県)

⑤腹腔鏡下直腸低位前方切除術における術野展開の工夫について、角 泰雄、金光 聖哲、山下 公大、金治 新悟、山本 将士、今西 達也、中村 哲、鈴木 知志、田中 賢一、掛地 吉弘、第 68 回手術手技研究会、2014/5/16-17、ステーションコンファレンス東京(東京都)

⑥角 泰雄、鈴木 知志、金治 新悟、山本将士、金光 聖哲、山下 公大、今西 達也、中村 哲、田中 賢一、掛地 吉弘、当科におけるロボット支援腹腔鏡下直腸低位前方切除術の導入について、第 6 回日本ロボット外科学会、福岡国際会議場(福岡県)、2014/2/22

⑦角 泰雄、音羽 泰則、瀧口 豪介、友野 絢子、裏川 直樹、大坪 大、高瀬 信尚、山本 将士、金光 聖哲、山下 公大、今西 達也、中村 哲、鈴木 知志、田中 賢一、掛地 吉弘、STEP-BY-STEP INTRODUCTION OF REDUCED-PORT LAPAROSCOPIC RIGHT HEMICOLECTOMY-FINAL STAGE-SINGLE INCISION PLUS ONE PUNCTURE LAPAROSCOPIC SURGERY-、21st International Congress of the European Association for Endoscopic Surgery、Vienna (Austria)、2013/6/19-22

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]
○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究者代表

角 泰雄(SUMI Yasuo)
神戸大学・大学院医学研究科・特命准教授
研究者番号：00529521

(2) 研究分担者

中村 哲(NAKAMURA Tetsu)
神戸大学・医学部附属病院・講師
申請者番号：10403247

掛地 吉弘(KAKEJI Yoshihiro)
神戸大学・大学院医学研究科・教授
申請者番号：80284488

山下 公大(YAMASHITA Kimihiro)
神戸大学・医学部附属病院・特命助教
申請者番号：80535427

(3) 連携研究者
無し